

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-280926

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl. G01B 11/24  
G01B 11/22  
H05K 13/08

(21)Application number : 2000-093458

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 30.03.2000

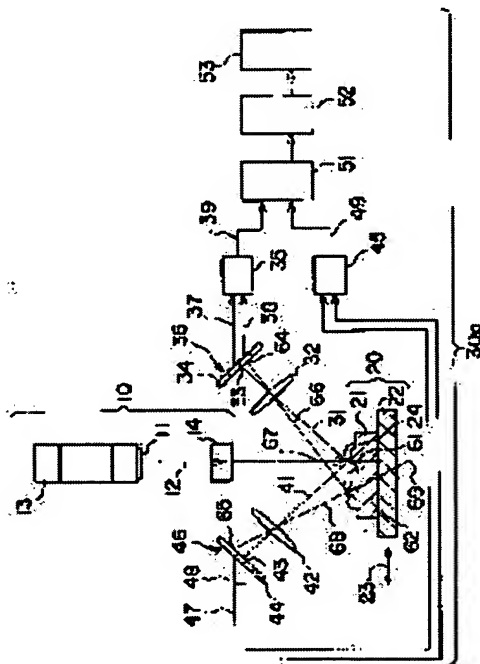
(72)Inventor : OGURA KANKI  
NOUDO AKIRA  
HACHITANI EIICHI  
KANETAKA IWAO

(54) THREE-DIMENSIONAL MEASURING INSTRUMENT, THREE- DIMENSIONAL MEASURING METHOD, AND METHOD OF INSPECTING COMPONENT USING THE INSTRUMENT AND THE METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent erroneous measurement caused by a false brightness point in height measurement using a laser beam to allow stable measurement.

**SOLUTION:** This device is provided with plural height calculating parts 36 of which the each comprises a lens 32, a PSD element 34 and a height calculator 35. Height informations 39 from the respective height calculating parts 36 are compared each other by a determination device 51, and, when the erroneous height information 39 is contained, the informations are excluded from an object for information processing, or the correct height informations are determined out of the group of the height informations and are used as the object for the information processing to evade the erroneous measurement. In the correct height determination, respective differences are found among the height informations, an average value of the height informations is determined as correct height information when the respective differences are within a predetermined reference value. Alternatively, the minimum value in the height informations is used as the correct height information when that the erroneous height information is always larger than the correct height information is preliminarily confirmed by a geometric condition of a measured object 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-280926

(P2001-280926A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001.10.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
 G 0 1 B 11/24  
 11/22  
 H 0 5 K 13/08

FI テーブル\*(参考)  
 G 0 1 B 11/22 Z 2 F 0 6 5  
 H 0 5 K 13/08 P  
 G 0 1 B 11/24 A

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93458(P2000-93458)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000.3.30)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小倉 環樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 納土 章

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 宮山 藤 (外1名)

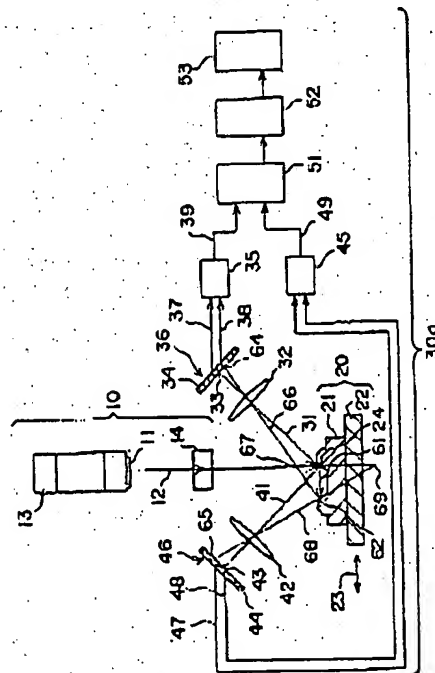
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元測定装置、3次元測定方法、並びに当該3次元測定装置又は3次元測定方法を使用する部品検査方法

## (57) 【要約】

【課題】 レーザ光を利用した高さ測定における偽の検点に基づく誤測定を防止、安定した測定が可能な3次元測定装置、及び3次元測定方法を提供する。

【解決手段】 レンズ32、PSD素子34、高さ計算装置35からなる高さ計算部36を複数組備え、各高さ計算部36からの高さ情報39を判定装置51で相互比較し、誤った高さ情報39を含む場合には情報処理の対象から排除すること、又は、前記高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別してこれを情報処理の対象とすることで誤測定を回避する。正しい高さ情報の判別は、各高さ情報相互間でそれぞれの差を求め、それぞれの差が予め定められた基準値以内であればその平均値を正しい高さ情報とする。もしくは、被測定物21の幾何学的な条件により、誤った高さ情報は常に正しい高さ情報よりも大きいことが予め確認されている場合には、各高さ情報の内の最小値を正しい高さ情報とする。



(2)

特開2001-280926

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定物にレーザ光を照射するレーザ光照射部と、

前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部とを備えた3次元測定装置において、

前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、同一測定位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較して当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置。

【請求項2】 前記判定装置が、前記複数の高さ情報相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差のいずれかが予め定められた基準値を越えるとき、当該高さ情報の組は誤った高さ情報を含むと判定することを特徴とする、請求項1に記載の3次元測定装置。

【請求項3】 レーザ光をライン走査させるレーザ光照射部と、

被測定物を保持する被測定物保持部と、

前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部と、

前記高さ計算部の高さ情報を順次格納する画像メモリと、

前記画像メモリに格納された情報の処理を行う画像演算部とを備えた3次元測定装置において、

前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、被測定物の同一位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較し、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定した場合には、当該誤った高さ情報を含む高さ情報の組を前記情報の処理対象から除外する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置。

【請求項4】 前記判定装置が、前記高さ情報相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差のいずれかが予め定められた基準値を越えるとき、当該高さ情報の組は誤った高さ情報を含むと判定して前記情報の処理対象から除外することを特徴とする、請求項3に記載の3次元測定装置。

【請求項5】 レーザ光をライン走査させるレーザ光照射部と、

被測定物を保持する被測定物保持部と、

前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部と、

前記高さ計算部の高さ情報を順次格納する画像メモリと、

前記画像メモリに格納された情報の処理を行う画像演算部とを備えた3次元測定装置において、

前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、被測定物の同一位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較し、当該複数の高

さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定した場合には、当該誤った高さ情報を含む高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別し、当該正しい高さ情報を前記情報の処理対象として出力する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置。

【請求項6】 前記判定装置が、前記正しい高さ情報を判別するに際し、前記複数の高さ情報の相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差がいずれも予め定められた基準値を越えないものである場合に、前記各複数の高さ情報の平均値を正しい高さ情報であると判別することを特徴とする、請求項5に記載の3次元測定装置。

【請求項7】 前記正しい高さ情報を判別するに際し、被測定物の幾何学的な条件により、誤った高さ情報は正しい高さ情報よりも常に大きな値となること、もしくは誤った高さ情報は予め定められた原点レベルに対して負の値となることが確認されている場合において、前記複数の高さ情報の中から前記原点レベルに対して正となる最小値を、もしくは当該最小値との差が予め定められた基準値を越えない他の高さ情報と前記最小値との平均値を、正しい高さ情報と判別するものであることを特徴とする、請求項5に記載の3次元測定装置。

【請求項8】 前記予め定められた基準値が、前記被測定物の被測定面における高さのばらつきの変容値内であることを特徴とする、請求項4、請求項6、または請求項7のいずれか一に記載の3次元測定装置。

【請求項9】 前記複数の高さ計算部が、2つの高さ計算部であることを特徴とする、請求項1から請求項8のいずれか一に記載の3次元測定装置。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれか一に記載の3次元測定装置を使用し、部品の所定面の高さが所定許容範囲内にあるか否かを検査して当該部品の良否判定を行なうことを特徴とする、部品の検査方法。

【請求項11】 被測定物にレーザ光を照射して前記被測定物からの反射レーザ光を検出し、前記被測定物の高さを測定する3次元測定方法において、同一測定位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して前記複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定するステップを含むことを特徴とする3次元測定方法。

【請求項12】 前記複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定するに際し、前記各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を越えるものであるときには、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定することを特徴とする、請求項11に記載の3次元測定方法。

【請求項13】 被測定物にレーザ光をライン走査して被測定物から反射する反射レーザ光を検出し、前記検出結果から得られる高さ情報を処理することによって前記

(3)

特開2001-280926

被測定物の高さを測定する3次元測定方法において、被測定物の同一位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、誤った高さ情報が含まれていると判定された高さ情報の組を前記処理対象から除外することにより、誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐことを特徴とする3次元測定方法。

【請求項14】 前記誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐに際し、前記各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を超えるものであるときには、当該複数の高さ情報からなる高さ情報の組を処理対象から除外することとを特徴とする、請求項13に記載の3次元測定方法。

【請求項15】 前記高さ情報の組を処理対象から除外することにより、欠落することとなる位置における被測定物の高さ情報を、当該位置の周囲にある他の位置の高さ情報を用いて補完することとを特徴とする、請求項14に記載の3次元測定方法。

【請求項16】 被測定物にレーザ光をライン走査して被測定物から反射する反射レーザ光を検出し、前記検出結果から得られる高さ情報を処理することによって前記被測定物の高さを測定する3次元測定方法において、被測定物の同一位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、誤った高さ情報が含まれていると判定された高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別することにより、誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐことを特徴とする3次元測定方法。

【請求項17】 前記正しい高さ情報を判別するに際し、各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を超えないものであるときには、当該複数の高さ情報からなる高さ情報の組の平均値をその位置における正しい高さ情報として判別することを特徴とする、請求項16に記載の3次元測定方法。

【請求項18】 前記正しい高さ情報を判別するに際し、被測定物の幾何学的な条件により、誤った高さ情報は正しい高さ情報よりも常に大きいこと、あるいは誤った高さ情報は予め定められた原点レベルに対して負の値となることが予め確認されている場合において、前記複数の高さ情報の内の前記原点レベルに対して正となる最小値を、もしくは前記最小値との差が予め定められた基準値を超えない他の高さ情報と前記最小値との平均値のいずれかを、その位置における正しい高さ情報として処理することとを特徴とする、請求項18に記載の3次元測定方法。

【請求項19】 前記予め定められた基準値が、前記被

測定物の被測定面における高さのばらつきの許容値内であることを特徴とする、請求項14、請求項15、請求項17、又は請求項18のいずれか一に記載の3次元測定方法。

【請求項20】 請求項13から請求項19のいずれか一に記載の3次元測定方法を使用し、部品の所定面の高さが所定許容範囲内にあるか否かを検査して当該部品の良否判定を行なうことを特徴とする、部品の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被測定物の高さの測定や検査を行う3次元測定装置、3次元測定方法、並びに当該3次元測定装置、又は3次元測定方法を使用する部品検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 被測定物の高さを測定するため、従来から3次元測定装置が用いられている。例えば、図3

(a)に示すような、集積回路(IC)や大規模集積回路(LSI)のパッケージの一種で、電子回路基板などに接合される側の面に多数の半球状のはんだボール71が配列されたボール・グリッド・アレイ(Ball Grid Array: 以下、「BGA」という。)パッケージ72などの接合面の高さを測定する場合に、3次元測定装置が使用されている。図3(a)は、BGAパッケージ72の被測定面側を見た斜視図である。電子部品の接合面の高さを測定する目的は、例えばBGAパッケージ72のはんだボール71の一部が、つぶれなどの原因でその部分が所定の高さとなっていない場合、当該BGAパッケージ71をそのまま電子回路基板に接合すると、当該つぶれたはんだボール71の部分が電子回路基板に密着せず、これによって接合不良、あるいは特定回路の接触不良の原因となるため、事前に検出してこれを排除することにある。

【0003】 電子部品で高さを測定する他の例としては、図3(b)に示すクアッド・フラット(Quad Flat)パッケージ73があり、クアッド・フラット・パッケージ73には、電子回路基板などとの接合部を形成する足部74が、クアッド・フラット・パッケージ73の周囲に多数配設されている。図3(b)は、クアッド・フラット・パッケージ73の被測定面の反対側の面から見た斜視図である。クアッド・フラット・パッケージ73においても同様に、足部74の高さを測定することにより、足部74の曲がりなどによる高さの相違で、そのまま電子回路基板などに接合した場合に接触不良となる要因を事前に検出してこれを排除するため、前記のような3次元測定装置を用いて検査している。これら例示した電子部品以外の他の被測定物に関しても、各種用途に応じた測定を行なうため、3次元測定装置が使用されている。

【0004】 従来技術による3次元測定装置につき 図

(4)

特開2001-280926

5

面を参照して説明する。図4、図5は、従来技術による3次元測定装置の内部構成を示したもので、図4は正面図、図5は側面図を示す。図4、図5において、この3次元測定装置は、レーザ光を投光するレーザ光照射部10と、被測定物を好ましくは移動可能に保持する被測定物保持部20と、そして、被測定物から反射したレーザ光を検出・測定する検出測定部30とから大きく構成される。

【0005】レーザ光照射部10は、レーザ光12を発信するレーザ発信器11と、前記レーザ光12を反射させて逆走するポリゴンミラー13と、前記反射したレーザ光12を被測定物に垂直に入射するf- $\theta$ レンズ14と、ライン走査の原点位置を検出する原点センサ15とから構成される。ここで、f- $\theta$ レンズ14とは、ポリゴンミラー13の矢印16に示す回転によって順次変化するレーザ光12の反射方向を、常に被測定物に対して垂直の入射するようレーザ光12の入射位置によって焦点距離が変化する特殊レンズである。次に、被測定物保持部20は、被測定物21を保持するステージ22からなり、このステージ22は、図5の側面図において、矢印23に示すように図の左右方向に移動可能であり、この移動により、レーザ光12によって照射される被測定物21を移動させる。なお、図4の正面図においては、ポリゴンミラー13の矢印16に示す回転によってレーザ光12は図4の左右方向に逆走されることから、このポリゴンミラー13の矢印16に示す回転と、前記のステージ22の矢印23に示す移動とにより、被測定物21全体がレーザ光12に走査されるものとなる。部品の形状、あるいは測定目的によっては、前記ステージ22を固定式とすることであってもよい。

【0006】図5において、検出測定部30は、反射レーザ光31を集光させるレンズ32と、レンズ32に集光されて結ばれる像33の位置を検出するPSD (Position Sensitive Device) 素子34と、その検出結果に基づいて被測定箇所の高さを求める高さ計算装置35と、前記高さ情報を格納する画像メモリ52と、そして前記画像を基に処理を行なう画像演算部53とを備える。ここで、PSD素子34とは、レーザ光12などによる輝点の像33がPSD素子34上に作られた場合に、PSD素子34上のどの位置にその像33ができていのかを検出することができるセンサ素子である。

【0007】以上のように構成された3次元測定装置の動作において、レーザ発信器11より照射された投光レーザ光12は、ポリゴンミラー13の矢印16に示す回転によって順次反射され、f- $\theta$ レンズ14を通過し、被測定物21に垂直に照射されて被測定物21上に輝点24を作る。輝点24より散乱する反射レーザ光31は、レンズ32によって集光され、PSD素子34上の一点に輝点24の像33を結ぶ。PSD素子34によ

6

て検出される輝点24の像33の位置と、レンズ32およびPSD素子34の位置とから、空間内において輝点24が存在する直線（すなわち、反射レーザ光）31の位置と角度とを求めることができる。同時に、輝点24は、投光レーザ光12の線上に存在しなければならないことから、この両直線31、12の交点として、輝点24の位置を求めることができる。

【0008】PSD素子34より得られる電流37、38は、PSD素子34の特性から、PSD素子34上に結ばれた像33の位置の関数としてそれぞれ定まる。高さ計算装置35は、この電流37、38より、上述した方法を用いた輝点24の検出によって輝点24の高さを計算し、高さ情報39として出力する。この高さ情報39は、画像メモリ52に格納される。上述したステージ22による被測定物21の矢印23に示す移動、およびポリゴンミラー13の矢印16に示す回転により、投光レーザ光12は、被測定物21上を順次走査する。画像メモリ52への高さ情報39の格納は、投光レーザ光12の走査と同期して行われるが、この両者を同期させるために、ライン走査の原点を検出する原点センサ15（図4参照）が設けられている。画像メモリ52へ順次格納された高さ情報39は、画像演算部53により処理される。

【0009】しかし、このような従来技術による3次元測定装置には、問題があった。具体的に、図6は、従来技術による3次元測定装置を用いて、例えばBGAパッケージ72（図3(a)参照）を被測定物21として検出を行なった場合に発生する問題を示している。図6において、投光レーザ光12が被測定物21上に輝点24を作り、PSD素子34上にレンズ32を介して輝点24の像33を結ぶ。しかし、図6に示すように、BGAパッケージ72のような測定表面に多数の凸凹部がある被測定物21を測定する場合、輝点24より反射した反射レーザ光61が、被測定物21上の他の部位に照射されて、偽の輝点62を作ることがある。

【0010】このため、PSD素子34上には、本来の輝点24の像33に加えて、偽の輝点62の像64が作られる。この際、偽の輝点62の像64の方が、測定すべき輝点24の像33よりも明るい場合、電流37および電流38によって検出されるPSD素子34上の像は、測定すべき輝点24の像33ではなく、偽の輝点62の像64に基づいたものとなる。この偽の像64を基に、偽の直線（すなわち、反射レーザ光）66を引いた場合、この直線66と投光レーザ光12との交点67は、測定すべき輝点24の位置とは異なるものとなる。したがって、求められた高さ情報は、実際の高さとは全く関係のない偽の交点67に関するものとなってしまう。

【0011】偽の交点67の情報を画像メモリ52に格納することは、意味がないばかりでなく、誤った判定結

(5)

特開2001-280926

7

果を招く。また、偽の交点67の情報を除外するように画像演算部53をプログラム化して処理することは、処理速度の面から困難を伴う。このような問題を回避し、例えばBGAパッケージ72のような複雑な凸状部を有する被測定物21の測定に当たっても、偽の基点82に基づく偽の情報を判別してこれを画像メモリ52には格納しない機能を備え、正確な高さ測定を可能とする3次元測定装置の提供が従来から望まれていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明は、従来技術による上述の問題を解消し、BGAパッケージ等の凸状部、もしくは凹凸部を有する面の高さを測定するに際しても、測定時に発生する偽の基点を基に計算された誤った高さ情報が情報処理されることを防ぎ、正確に計測された情報のみを利用することによって、安定した計測を行うことができる3次元測定方法、並びに3次元測定装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、被測定物から反射したレーザ光を検出して測定する高さ計算部を複数組設け、前記複数の高さ計算部による検出結果を相互比較することにより、その中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、誤った高さ情報は排除し、正しいと判定される高さ情報のみを対象に情報の処理を行なうことにより、上述の問題を解決しようとするもので、具体的には以下の内容を含む。

【0014】すなわち、請求項1に記載の本発明は、被測定物にレーザ光を照射するレーザ光照射部と、前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部とを備えた3次元測定装置であって、前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、同一測定位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較して当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置に関する。複数の高さ情報を比較することにより、その中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、高さ測定の信頼度を高めるものである。

【0015】請求項2に記載の3次元測定装置は、前記判定装置が、前記複数の高さ情報相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差のいずれかが予め定められた基準値を越えるとき、当該高さ情報の組は誤った高さ情報を含むと判定することを特徴としている。簡便な判定手段を提供するものである。

【0016】請求項3に記載の本発明は、レーザ光をライン走査させるレーザ光照射部と、被測定物を保持する被測定物保持部と、前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部と、前記高さ計算部の高さ情報を順次格納する画像メモリと、前記画像メモリに格納された情報の処理を行う面

8

像演算部とを備えた3次元測定装置であって、前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、被測定物の同一位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較し、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定した場合には、当該誤った高さ情報を含む高さ情報の組を前記情報の処理対象から除外する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置に関する。1つの高さ計算部を備えた従来技術による3次元測定装置では検出ができなかった誤った高さ情報を、複数の高さ計算部を設けることで容易に検出が可能となり、誤った高さ情報を処理対象から除外するものである。

【0017】請求項4に記載の本発明にかかる3次元測定装置は、前記判定装置が、前記高さ情報相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差のいずれかが予め定められた基準値を越えるとき、当該高さ情報の組は誤った高さ情報を含むと判定して前記情報の処理対象から除外することを特徴としている。誤った高さ情報は、一般に著しく大きな値、もしくは著しく小さな値となることから、複数の高さ情報の相互比較により誤った高さ情報が含まれているか否かの判定を行うことは容易である。

【0018】請求項5に記載の本発明は、レーザ光をライン走査させるレーザ光照射部と、被測定物を保持する被測定物保持部と、前記被測定物で反射した前記レーザ光を検出して前記被測定物の高さを求める高さ計算部と、前記高さ計算部の高さ情報を順次格納する画像メモリと、前記画像メモリに格納された情報の処理を行う画像演算部とを備えた3次元測定装置であって、前記高さ計算部が複数の高さ計算部からなり、被測定物の同一位置に関して前記複数の高さ計算部から入力される複数の高さ情報を相互比較し、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定した場合には、当該誤った高さ情報を含む高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別し、当該正しい高さ情報を前記情報の処理対象として出力する判定装置を更に含むことを特徴とする3次元測定装置に関する。誤った高さ情報の中から正しい高さ情報を判別して情報の処理対象とすることにより、高さ情報の欠落を回避するものである。

【0019】請求項6に記載の本発明にかかる3次元測定装置は、前記判定装置が、前記正しい高さ情報を判別するに際し、前記複数の高さ情報の相互間の差をそれぞれ算出し、前記それぞれの差がいずれも予め定められた基準値を越えないものである場合に、前記各複数の高さ情報の平均値を正しい高さ情報であると判別することを特徴としている。

【0020】請求項7に記載の本発明にかかる3次元測定装置は、前記正しい高さ情報を判別するに際し、被測定物の幾何学的な条件により、誤った高さ情報は正しい高さ情報よりも常に大きな値となること、もしくは誤った高さ情報は予め定められた原点レベルに対して負の値



(6)

特開2001-280926

9

となることが確認されている場合において、前記複数の高さ情報の中から前記原点レベルに対して正となる最小値を、もしくは当該最小値との差が予め定められた基準値を越えない他の高さ情報と前記最小値との平均値を、正しい高さ情報と判別するものであることを特徴としている。誤った高さ情報を判別して除外し、正しい高さ情報のみを処理対象とするものである。

【0021】請求項8に記載の本発明にかかる3次元測定装置は、前記予め定められた基準値が、前記被測定物の被測定面における高さのばらつき許容値内であることを特徴としている。前記誤った高さ情報を除外した残りの正しい高さ情報の間にはばらつきがあっても、各高さ情報と前記平均値との差が、被測定物における高さのばらつき許容範囲内であれば実害がないことから、これを前記基準値として定めるものである。

【0022】請求項9に記載の本発明にかかる3次元測定装置は、前記複数の高さ計算部が、2つの高さ計算部であることを特徴としている。

【0023】請求項10に記載の本発明は、請求項1から請求項9のいずれかに記載の3次元測定装置を使用し、部品の所定面の高さが所定許容範囲内にあるか否かを検査して当該部品の良否判定を行なうことを特徴とする、部品の検査方法に関する。

【0024】請求項11に記載の本発明は、被測定物にレーザ光を照射して前記被測定物からの反射レーザ光を検出し、前記被測定物の高さを測定する3次元測定方法であって、同一測定位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して前記複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定するステップを含むことを特徴とする3次元測定方法に関する。複数の高さ情報を比較することにより、その中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、高さ測定の信頼度を高めるものである。

【0025】請求項12に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定するに際し、前記各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を越えるものであるときには、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれていると判定することを特徴としている。簡便な方法により、判定を可能にするものである。

【0026】請求項13に記載の本発明は、被測定物にレーザ光をライン走査して被測定物から反射する反射レーザ光を検出し、前記検出結果から得られる高さ情報を処理することによって前記被測定物の高さを測定する3次元測定方法であって、被測定物の同一位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否か

10

を判定し、誤った高さ情報が含まれた高さ情報の組を前記処理対象から除外することにより、誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐことを特徴とする3次元測定方法に関する。同一位置に関する高さ情報を複数の場所で求めることにより、誤った高さ情報の検出を行ってこれを除外するものである。

【0027】請求項14に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐに際し、前記各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を超えるものであるときには、当該複数の高さ情報からなる高さ情報の組を処理対象から除外することを特徴としている。

【0028】請求項15に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記高さ情報の組を処理対象から除外することにより、欠落することとなる位置における被測定物の高さ情報を、当該位置の周囲にある他の位置の高さ情報を用いて補完することを特徴としている。

【0029】請求項16に記載の本発明は、被測定物にレーザ光をライン走査して被測定物から反射する反射レーザ光を検出し、前記検出結果から得られる高さ情報を処理することによって前記被測定物の高さを測定する3次元測定方法であって、被測定物の同一位置における前記反射レーザ光を複数の場所で検出し、前記検出結果により得られる複数の高さ情報を相互比較して、当該複数の高さ情報の中に誤った高さ情報が含まれているか否かを判定し、誤った高さ情報が含まれていると判定された高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別することにより、誤った高さ情報に基づく処理による誤測定を防ぐことを特徴とする3次元測定方法に関する。誤った高さ情報の組の中から正しい高さ情報を判別してこれを情報の処理対象とすることにより、高さ情報の欠落を回避するものである。

【0030】請求項17に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記正しい高さ情報を判別するに際し、各複数の高さ情報相互間の差のいずれか1つが、予め定められた基準値を越えないものであるときには、当該複数の高さ情報からなる高さ情報の組の平均値をその位置における正しい高さ情報として処理することを特徴としている。

【0031】請求項18に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記正しい高さ情報を判別するに際し、被測定物の幾何学的な条件により、誤った高さ情報は正しい高さ情報よりも常に大きいこと、あるいは誤った高さ情報は予め定められた原点レベルに対して負の値となることが予め確認されている場合において、前記複数の高さ情報の中から前記原点レベルに対して正となる最小値を、もしくは前記最小値との差が予め定められた基準値を越えない他の高さ情報と前記最小値との平均値のいずれかを、その位置における正しい高さ情報として処理することを特徴としている。



(7)

特開2001-280926

11

【0032】請求項19に記載の本発明にかかる3次元測定方法は、前記予め定められた基準値が、前記被測定物の被測定面における高さのばらつきの許容値内であることを特徴としている。

【0033】請求項20に記載の本発明は、請求項13から請求項19のいずれかに記載の3次元測定方法を使用し、部品の所定面の高さが所定許容範囲内にあるか否かを検査して当該部品の良否判定を行なうことを特徴とする、部品の検査方法に関する。

【0034】

【発明の実施の形態】本発明にかかる第1の実施の形態の3次元測定方法、並びに当該3次元測定方法を実施する3次元測定装置につき、図面を参照して説明する。図1及び図2は、本実施の形態にかかる3次元測定装置の内部構造を示したもので、図1は側面図、図2は正面図を示す。なお、図4、図5に示す従来技術にかかる3次元測定装置と同一の要素に関しては、図1、図2においても同一の符号を付している。図1及び図2において、3次元測定装置は、レーザ光を被測定物に照射するレーザ光照射部10と、被測定物を好ましくは移動可能に保持する被測定物保持部20と、そして、被測定物から反射したレーザ光を検出して高さを測定する検出測定部30aとから構成されている。

【0035】図2において、レーザ光照射部10は、レーザ光12を発信するレーザ発信器11と、前記レーザ光12を反射させて走査するポリゴンミラー13と、前記反射したレーザ光12を被測定物に垂直に入射するf- $\theta$ レンズ14と、ライン正置の原点位置を検出する原点センサ15とから構成される。被測定物保持部20は、被測定物21を保持するステージ22からなり、図1の側面図において、本実施の形態にかかるステージ22は、図の矢印23に示す左右方向に移動可能であり、このステージ22の移動とポリゴンミラー13の矢印16に示す回転によって、照射されるレーザ光12が被測定物21全体を走査できるようにしている。以上の構成は、従来技術にかかる3次元測定装置におけるものと同様である。

【0036】図1において、本実施の形態にかかる検出測定部30aは、反射レーザ光31を集光させる第1のレンズ32、前記第1のレンズ32の集光によって結ばれる像33の位置を検出する第1のPSD素子34、前記検出結果に基づいて被測定箇所の高さを求める高さ計算装置35とからなる第1の高さ計算部36と、反射レーザ光41を集光させる第2のレンズ42、前記第2のレンズ42の集光によって結ばれる像43の位置を検出する第2のPSD素子44、前記検出結果に基づいて被測定箇所の高さを求める第2の高さ計算装置45とからなる第2の高さ計算部46との2組の高さ計算部36、46と、第1の高さ計算部36からの第1の高さ情報39と第2の高さ計算部46からの第2の高さ情報49と

12

と比較する判定装置51と、前記高さ情報を格納する画像メモリ52と、そして前記画像を基に演算を行なう画像演算部53とを備えている。

【0037】以上のように構成された本実施の形態にかかる3次元測定装置の動作において、レーザ発信器11より照射された投光レーザ光12は、ポリゴンミラー13の矢印16に示す回転によって順次反射され、f- $\theta$ レンズ14を通過して被測定物21に垂直に照射されて、被測定物21上に輝点24をつくる。一方、輝点24より反射した反射レーザ光61は、凸状部を有する被測定物21の別の部位に照射されることによって、偽の輝点62を作る。

【0038】輝点24で散乱した反射レーザ光31は、第1のレンズ32を介して第1のPSD素子34上に輝点24の像33を作り、同時に、輝点24で散乱した反射レーザ光41は、第2のレンズ42を介して第2のPSD素子44の上に輝点24の像43を作る。また偽の輝点62は、同様にして第1のPSD素子34、第2のPSD素子44の上に、それぞれ偽の輝点62の像64及び65を作る。第1のPSD素子34より得られる電流37、38を基に第1の高さ計算装置35で求められた第1の高さ情報39と、第2のPSD素子44より得られる電流47、48を基に第2の高さ計算装置45で求められた第2の高さ情報49とが、それぞれ判定装置51に送られる。

【0039】ここで、判定装置51を備えていない従来技術による3次元測定装置においては、第1のPSD素子34上の偽の輝点62による像64の明るさが、輝点24の像33の明るさよりも明るかった場合、第1のPSD素子34より得られる電流37、38は、両者の内の明るい方である偽の輝点62の像64に基づくものとなる。このため、偽の像64による電流37、38を基に第1の高さ計算装置35で求められた第1の高さ情報39は、求めるべき輝点24のものではなく、前記検出結果に基づく偽の輝点62が存在する直線（すなわち、反射レーザ光）66と、投光レーザ光12との交点である偽の交点67に関する高さ情報となってしまふ。

【0040】このような偽の輝点62に基づく誤測定を防ぐため、本実施の形態においては、判定装置51を備えている。第1の高さ情報39および第2の高さ情報49を入力した判定装置51は、この両高さ情報39、49の差と、予め定められた基準値Aとの比較を行なう。第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との差が、前記基準値Aより大きい場合には、判定装置51は、第1の高さ情報39と第2の高さ情報49とのどちらかが誤った高さ情報であると判定し、両高さ情報39、49を、共に画像メモリ52には格納しない。第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との差が、前記基準値Aより小さい場合には、判定装置51は、第1の高さ情報39と第2の高さ情報49とが、共に輝点24に関する高

(8)

特開2001-280926

13

さ情報であると判定し、その両者の平均値を当該測定部位における高さ情報として画像メモリ52に格納する。

【0041】第1の高さ情報39が偽の交点67の高さ情報である場合には、第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との差は、通常の状態に比べて著しく大きくなる。このため前記基準値Aを設定することは容易であり、従って、誤った高さ情報の組を容易に判定することができる。

【0042】第1の高さ情報39と第2の高さ情報49とのいずれかが偽の交点67の高さ情報であると判定されれば、その位置における高さ情報は画像メモリ52に格納されない。しかしながら、欠落した位置の高さ情報については、当該位置の周囲にある他の位置の高さ情報から十分に補完することができ、しかもこの計算は容易であるため、被測定物全体の高さ情報の入手は可能である。

【0043】なお、第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との差が、前記基準値Aより小さいとして両高さ情報39と49との平均値が画像メモリ52に格納された場合において、当該平均値を格納したことによる実際の高さとの差が問題になるケースもあり得る。しかしながら、例えばこの際、被測定物がBGAパッケージとすれば、前記格納されることになる平均値と、実際の測定値である高さ情報39及び49とのそれぞれの差が、当該BGAパッケージを電子回路基板上に接合した場合に、当該測定箇所のはんだボールが接触不良とはならない高さのばらつきの許容範囲に納まるように前記基準値Aを定めることができる。これによって、前記の平均値を用いたとしても、実際の高さとの誤差は許容範囲内に納めることができるために実害が生ずることはなく、前記問題を回避することができる。

【0044】次に、本発明にかかる第2の実施の形態の3次元測定方法、並びに当該3次元測定方法を実施する3次元測定装置について説明する。本実施の形態にかかる3次元測定装置は、第1の実施の形態で説明した図1及び図2に示す3次元測定装置と同様な構成を備えており、判定装置51における判定機能を異にしたものである。

【0045】図6を再度参照して、被測定物21が、例えばBGAパッケージ72であるとすると、実際の高さ情報であるべきレーザ反射光軸の直線31と投光レーザ光12との交点である輝点24と、偽の高さ情報である偽の輝点62を含む反射レーザ光軸の直線66と投光レーザ光12との交点67との2つの異なる高さ情報が得られた場合、偽の交点67より得られる高さ情報は、常に実際の輝点24より得られる高さ情報よりも大きな(高さが高い)値となる。これは、図6における交点67と輝点24とを比べても明らかなように、被測定物であるBGAパッケージ72の幾何学的な条件により定まるものである。被測定物21がBGAパッケージではな

14

い場合においても、特に微細な凹凸が設けられた表面であるなどの特殊なケースを除いて、このようなBGAパッケージ72と同様な結果となる場合が多い。

【0046】本実施の形態は、上述のように、偽の交点67より得られる高さ情報が常に実際の輝点24より得られる高さ情報よりも大きな値となることが予め確認できている被測定物21を測定するという条件下におけるものである。前記条件下で、図1における第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との差が、予め定められた基準値Bよりも大きな高さ情報の組が得られた場合には、判定装置51は、両高さ情報39、49の内の小さな方の高さ情報を選択して画像メモリ52に格納するように構成されている。また、両高さ情報39、49の差が、予め定められた基準値Bよりも小さな場合には、第1の実施の形態と同様に、両高さ情報39、49の平均値を当該測定点における高さ情報として画像メモリ52に格納するようにしてもよい。なお、第1の実施の形態における基準値Aと本実施の形態における基準値Bとは、同一の値とすることであっても勿論よい。

【0047】更に本実施の形態における別の態様としては、前記の基準値Bを予め設けることなく、第1の高さ情報39と第2の高さ情報49との間に差が見られた場合には、判定装置51は、常に、両高さ情報39、49の内のいずれか小さい方の高さ情報を正しい高さ情報であると判定して、画像メモリ52に格納するように構成してもよい。いずれの態様においても、本実施の形態によれば、判定装置51は、被測定物のすべての位置における高さ情報を画像メモリ52に格納するように構成されることから、より安定した測定結果を得ることができる。

【0048】なお、図1において、第2のPSD素子44に結ばれた偽の輝点62の像65の明るさが、測定すべき輝点24の像43の明るさよりも明るい場合には、第2のPSD素子44から出力される電流47、48は、偽の像65に基づくものとなり、したがって、第2の高さ計算装置45によって求められる高さ情報49は、偽の輝点62が存在する直線(すなわち、反射レーザ光)68と投光レーザ光12とが交差する偽の交点69の高さとなる。しかしながら、このような場合には、図1の偽の交点69の位置から明らかな如く、偽の交点69の高さは著しく小さな値となるためにこれを容易に検出し、除去することができる。例えば、被測定物21が図3(a)に示すBGAパッケージ72である場合において、はんだボール71の高さの起点となる被測定面の平坦部を原点レベルとして当該はんだボール71の高さを表示するものとするれば、この偽の輝点62の高さは負の値となるため、偽の高さ情報であることを容易に検出でき、除去することができる。BGAパッケージ72以外を被測定物とする場合においても、微小な凹凸部を有するような特殊形状の被測定物を除いて、このBGAパッケージ72と同様に偽の輝点の高さが負の値となる

(9)

特開2001-280926

15

場合が多いが、被測定物21ごとに事前に確認しておくことで、偽の高さ情報を排除することは容易である。

【0049】次に、本発明にかかる第3の実施の形態の3次元測定方法、並びに当該3次元測定方法を実施する3次元測定装置について説明する。第1及び第2の実施の形態においては、レンズ、PSD素子、高さ計算装置からなる2組の高さ計算部36、46を備えている。本実施の形態においては、3組、もしくはそれ以上の複数の高さ計算部を備えるようにするものである。各高さ計算部における機能、動作は、第1、もしくは第2の実施の形態におけるものと同様である。本実施の形態における判定装置51には、3つ、もしくはそれ以上の高さ情報が入力されることとなり、その際における判定装置51での判定動作は、以下のように構成することができる。

【0050】例えばレンズ、PSD素子、高さ計算装置からなる高さ計算部が、被測定物から反射する反射レーザ光が捉えられる位置に3組備えられ、したがって入力する高さ情報がX、Y、Zの3つあると仮定する。本実施の形態にかかる1つの態様は、以下のようなものである。すなわち、基準値Cを予め決めておき、X、Y、Z相互間の高さ情報の差を求めて、まず、いずれの相互間の差も基準値Cより小さい場合には、X、Y、Zの平均値を求めてこの平均値を正しい高さ情報と判定し、画像メモリ52に格納する。次に、X、Y、Z相互間の高さ情報の差の内、いずれか1つでも前記基準値Cを超えるものがある場合には、高さ情報X、Y、Zのいずれかに誤った高さ情報が含まれていると判定し、当該高さ情報の組は画像メモリ52に格納しない。これによって欠落した位置の高さ情報については、当該位置の周囲にある他の位置の高さ情報から補完し、被測定物21全体の高さ情報を得るものとする。なお、前記基準値Cは、先の実施の形態で使用する基準値Aもしくは基準値Bと同一の値であってもよい。

【0051】本実施の形態にかかる2つ目の態様としては、第2の実施の形態で説明したような、被測定物21の幾何学的な条件により、偽の輝点62による高さ情報は、常に測定すべき輝点24による高さ情報よりも大きな値となること、あるいは予め定められた原点レベルに対して負の値となることが事前に確認できている場合に関する。この場合において、前述の態様と同様、基準値Cを予め決めておき、X、Y、Z相互間の高さ情報の差を求めて、まず、いずれの相互間の差も基準値Cより小さい場合には、X、Y、Zの平均値を求めてこの平均値を高さ情報と判定する。次に、1つの高さ情報（例えばX）と他の2つの高さ情報（例えばY、Z）との間のそれぞれの差が基準値Cよりも大きく、前記他の2つの高さ情報（Y、Z）の間では差が基準値Cより小さい場合において、前記1つの高さ情報（X）が他の2つの高さ情報（Y、Z）よりも大きい時には、他の2つの高さ情報（Y、Z）の平均を本来の高さ情報と判定する。逆に、前記1つの高さ情報（X）が他の2つの高さ情報（Y、Z）よりも小さい時には、前記1つの高さ情報（X）が本来の高さ情報であると判定する。X、Y、Z各相互間の差がいずれも基準値Cより大きいときには、いずれの値も画像メモリ52に格納しない、もしくはその内の一番小さい値を本来の高さ情報と判定する。なお、この場合において、X、Y、Zのいずれかが、前記予め定められた原点レベルに対して負の値となっている場合には、予めその値は上述の判定からは除外されているものとする。

16

【0052】本実施の形態にかかる3つ目の態様として、上述の2つ目の態様と同様に、被測定物の幾何学的な条件により、偽の交点による高さ情報は、測定すべき位置の高さ情報よりも常に大きな値となること、あるいは前記予め定められた原点レベルに対して負の値となることが事前に確認できている場合に関する。この場合において、基準値Cを予め定めることなく、X、Y、Zの各値を比較して、常にこの内の正となる最小値を選択することにより、この値を高さ情報であると判定して画像メモリ52に格納するよう、判定装置51を構成する。

【0053】以上、本実施の形態による上述のいずれの態様によっても、レンズ、PSD素子、高さ測定装置からなる高さ計算部を3組、もしくはそれ以上備えることにより、高さ計算部を2組のみ備えた場合に比べ、高さ情報を数多く入力することができるため、これら各高さ情報相互間の比較により、偽の輝点の検出をより確実に行なうことができるようになり、被測定物の高さ測定をより精度高く実行することが可能となる。

【0054】以上、本発明にかかる各実施の形態の3次元測定装置及び3次元測定方法につき、説明してきたが、これらの3次元測定装置、もしくは3次元測定方法は、各種用途に利用可能である。特に、前述のように、例えば電子回路基板などの回路形成体に実装される電子部品などの接合される面の測定・検査に利用することにより、接合部の高さのばらつきによって生ずる接合不良、接触不良の要因を従来技術の3次元測定方法もしくは3次元測定装置によるものよりも速かに精度良く事前に検出することができる。また、従来では良品であっても測定の誤りにより不良品として処理されていた部品を、本発明にかかる3次元測定装置、もしくは3次元測定方法の利用によりこれらを良品として救済することが可能となり、無駄を排除できる。従って、本発明は、上述の各実施の形態に示す3次元測定装置、もしくは3次元測定方法を利用して、部品の選別を行なう方法をも包含するものとする。

【0055】なお、上述の各実施の形態では、被測定物の測定面全体を測定することを想定し、したがってポリゴンミラーを使用して被測定物上をレーザ光で走査するものとしている。本発明の適用はこれに限定されるもの

(10)

特開2001-280926

17

ではなく、例えば、特定ポイントをレーザー光で直接照射し、その反射レーザー光を検出することにより前記特定ポイントの高さを測定するような場合においても適用可能である。このような形式の3次元測定装置においては、図1において、例えばポリゴンミラー13、 $f-\theta$ レンズ14、画像メモリ52、画像演算部53などを必要とせず、レーザー発信器11と複数の検出測定部30とを備えた簡単な測定装置とすることができる。

【0056】

【発明の効果】本発明にかかる3次元測定装置、並びに3次元測定方法によれば、BGAパッケージ等の内部部もしくは凹凸部を有する表面の高さを認識するに際しても、前記凹凸部などによって発生する偽の輝点を基に計算される誤った高さ情報が、情報の処理対象とされることを防止することができ、正しい高さ情報のみを利用して安定した3次元計測を行うことができる。

【0057】そして、本発明にかかる3次元測定装置、もしくは3次元測定方法を使用して、例えば電子回路基板などの回路形成体の実装される電子部品などの部品の接合される面を検査することにより、測定面の高さのばらつきによって生ずる接合不良、接触不良をより精度良く未然に防止することができ、又、従来は不良品として処理されていた部品を良品として救済することにもなり、無駄を排除することができる。

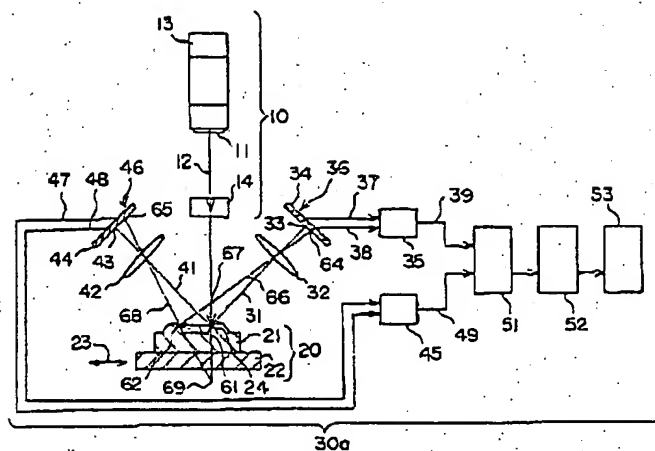
【図面の簡単な説明】

10 【図6】 従来技術による3次元測定装置で発生する問題点を示す説明図である。

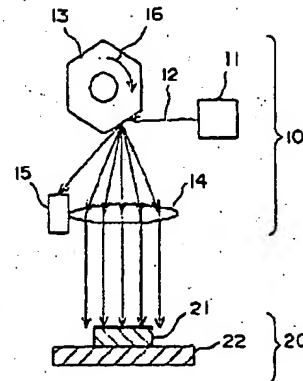
【符号の説明】

10. レーザ光照射部、11. レーザ発信器、12. レーザ光、13. ポリゴンミラー、14.  $f-\theta$ レンズ、20. 被測定物保持部、21. 被測定物、22. ステージ、24. 輝点、30. 30a. 検出測定部、31. 反射レーザー光、32. 第1のレンズ、33. 像、34. 第1のPSD素子、35. 第1の高さ計算部、39. 第1の高さ情報、40. 反射レーザー光、42. 第2のレンズ、43. 像、44. 第2のPSD素子、45. 第2の高さ計算部、49. 第2の高さ情報、51. 判定装置、52. 画像メモリ、53. 画像演算部、61. 反射レーザー光、62. 偽の輝点、64. 像、65. 像、67. 偽の交点、69. 偽の交点。

【図1】



【図2】

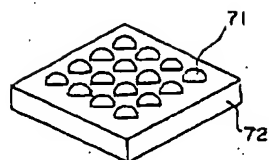


(11)

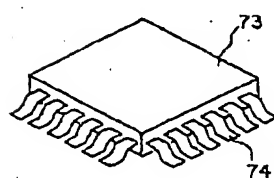
特開2001-280926

【図3】

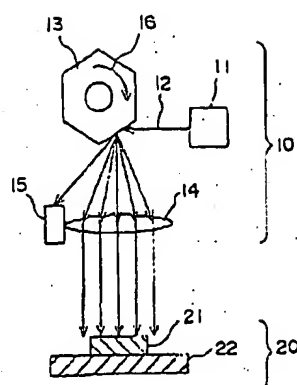
(a)



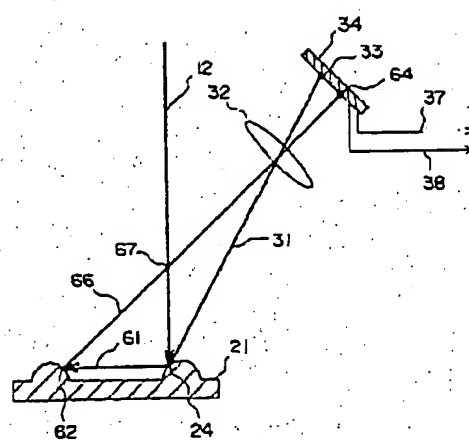
(b)



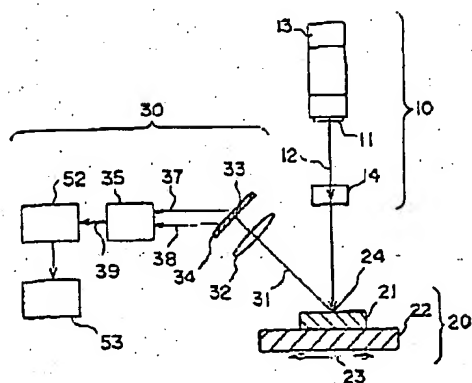
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 蜂谷 栄一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 兼高 蔵  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA24 AA53 AA61 BB05 CC25  
DD00 DD12 FF01 FF02 FF09  
GG04 GG12 HH01 HH18 JJ02  
JJ16 LL10 LL15 LL62 MM02  
MM16 PP12 QQ23 QQ25 RR07  
SS04 UU05